



La importancia de la innovación en la ingeniería

Alberto de Jesús Pastrana Palma *, ***Pedro Guzmán Tinajero*** **, ***Víctor Hugo Hernández Gómez*** ***, ***Aide Castro Fuentes*** ****, ***Raúl Arturo Alvarado López*** *****

RESUMEN

En este trabajo, los autores mostrarán la importancia de la innovación en la ingeniería, a través del análisis de algunas experiencias en la Universidad Autónoma de Querétaro, el Departamento de Física y El Laboratorio de Investigación en Energías Renovables, éstos últimos pertenecientes a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM.

Para el análisis inicial, se analizará la posición de México a nivel internacional en materia de Innovación y tecnología, el desarrollo actual, tanto del Estado de Querétaro como del Estado de México en materia de Innovación. Se considerarán algunas experiencias tanto en el proceso, desarrollo y registro de innovación y se aterrizará en algunos ejemplos prácticos de ingeniería.

Finalmente se reflexionará en las conclusiones sobre la importancia de trabajos colaborativos entre instituciones como la UNAM y la UAQ, ante el inminente mundo cambiante, presente y futuro.

ABSTRACT

In this work, the authors will show the importance of innovation in engineering, through the analysis of some experiences at the Universidad Autónoma de Querétaro, the Physics Department and the Renewable Energy Research Laboratory, the latter belonging to the Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM.

For the initial analysis, the position of Mexico at the international level in terms of Innovation and technology will be analyzed, as well as the current development of both the State of Querétaro and the State of Mexico in terms of Innovation. Some experiences will be considered both in the process, development and registration of innovation and will land on some practical examples of engineering.

Finally, the conclusions will be reflected on the importance of collaborative work between institutions such as UNAM and UAQ, in the face of the imminent changing, present and future world.

Palabras clave: Innovación, Tecnología, Ingeniería, UNAM, UAQ.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, hablar de ingeniería es sinónimo de innovación y tecnología. Para nadie resulta extraño observar, a las nuevas generaciones de ingenieros e ingenieras, apropiarse de diferentes dispositivos de una manera tan natural, que resulta envidiable a las generaciones pasadas. Para posteriormente optimizarlas, desarrollarlas e incluso comercializarlas.

La Real Academia Española (2023), define la tecnología como: “Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico” y a la innovación como: “Creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado”.

La necesidad de participar en los mercados globales, implica de manera frontal, que los ingenieros e ingenieras actuales, desarrollen innovación además de tecnología. De lo contrario corren el riesgo de volverse obsoletos en un mundo que cambia constantemente.

En este artículo abordaremos específicamente algunas experiencias de la UNAM en su campus de FES Cuautitlán y de la UAQ en su Dirección de Innovación.

ANTECEDENTES

De acuerdo al índice global de innovación en el año 2022 (GII,2022) México se clasificó en el lugar 58 descendiendo así 3 posiciones respecto a la que obtuvo en 2021, cuando ocupaba el lugar 55.

* Dr. Alberto de Jesús Pastrana Palma. Dirección de Innovación de la Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de Las Campanas UAQ s/n, Querétaro Edificio de Recursos Humanos 2do piso, CP 76010. (442) 192-12-00, Extensión 3241. Correo electrónico: pastrana@uaq.mx

**Dr. Pedro Guzmán Tinajero. Departamento de Física. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan km 2.5, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Correo electrónico: pguzmant@cuautitlan.unam.mx.

*** Dr. Víctor Hugo Hernández Gómez. Departamento de Ingeniería. Laboratorio de Investigación en energías Renovables – UIM. FESC. Correo electrónico: vichugo@unam.mx.

**** Ing. Aide Castro Fuentes. Departamento de Física. Correo electrónico: imefuentes@hotmail.com.

***** Dr. Raúl Arturo Alvarado López- Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de Las Campanas UAQ s/n, Querétaro Edificio de Recursos Humanos 2do piso, CP 76010. (442) 192-12-00, Extensión 3241. Correo electrónico: pastrana@uaq.mx



Siendo superado en el rango de países de América Latina y el Caribe por Chile y Brasil.

En la actualidad resulta una verdadera necesidad que los Gobiernos inviertan en la innovación y desarrollo tecnológico, problemas como: el calentamiento global, las pandemias, la escasez de agua potable y comida, la contaminación, los conflictos bélicos, la colonización de otros planetas y lunas y el extenso crecimiento de la población y con ello el de las telecomunicaciones, abren nuevas necesidades de desarrollo, no solo para los campos de impacto frontal, sino también para la ingeniería.

Las Universidades mexicanas no se han quedado estáticas ante estas necesidades viejas y modernas. Ejemplos como la UNAM y la UAQ, muestran los avances en cuestión de innovación y tecnología mexicana.

Ejemplos claros de todo lo anterior se muestran a continuación, considerando el Claustro de Teoría Electromagnética y el Laboratorio de Investigación en Energías Renovables de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, así como la Dirección de Innovación de la Universidad Autónoma de Querétaro.

La FESC nace un 22 de abril de 1974 como el primer campus descentralizado de la Ciudad Universitaria de la UNAM, actualmente cuenta con 18 carreras de licenciatura (una de ellas a distancia) y su atención es matricular, es decir un departamento académico puede atender a diferentes carreras.

El Departamento de Física atiende nueve carreras, entre ellas varias ingenierías, para ello se han conformado claustros académicos, formados por profesores de carrera y asignatura. Entre las funciones del Claustro está la de la actualización de prácticas de laboratorio, así como empujar a los alumnos y alumnas a desarrollar tecnología e innovación.

El Laboratorio de energías renovables nace hace 20 años (2003) con el empuje de profesores como el Dr. Víctor Hugo Hernández Gómez y el Ing. Hermenegildo Bonifacio Paz, así como un puñado de alumnos entusiastas en participar en los proyectos.

Actualmente este Laboratorio cuenta con varias líneas de investigación que fortalecen la innovación y analizan diferentes cuestiones en los cambios solares, así como la transmisión y uso del calor de manera eficiente.

Por su parte la UAQ no se ha quedado atrás como muestra su historia:

“El 24 de febrero de 1951 inició sus clases la Universidad Autónoma de Querétaro con la escuela Preparatoria, la escuela de Derecho y la escuela de Ingeniería; ésta última solamente con los dos primeros grados, pues el resto se cursaba en la Facultad de la UNAM”, UAQ (2023).

Desde su fundación la UAQ, ha buscado mantenerse vigente, tanto en programas académicos de licenciatura como de posgrado, prueba de ello es que el 25 de Febrero de 2010, nace el programa doctoral: Doctor en Gestión Tecnológica e Innovación, que entre otros objetivos perseguía la formación de recursos humanos consultores e investigadores capaces de generar productos y servicios relacionados con el uso eficiente de la tecnología de manera ética y sustentable, con un gran respeto al derecho de las personas y del medio ambiente.

Muchos de los avances de la UAQ, se han logrado plasmar en la realidad contando con el apoyo de la Dirección de Innovación, donde se vinculan los proyectos a personajeros reales y objetivos concretos para el beneficio común fundamentado en el impulso a la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología y el conocimiento que esta casa de estudios genera.

Tan sólo en el año 2022 la dirección de innovación gestionó la obtención de la propiedad industrial de 4 patentes, 3 modelos de utilidad y 2 diseños industriales, además del registro de 17 programas de cómputo, 14 obras literarias y 2 bases de datos. Además, como parte de las actividades para incentivar una cultura del emprendimiento en la comunidad estudiantil del estado, ejemplo de esto fue la realización del primer movimiento emprendedor “DETONA FEST 2023” (UAQ, 2023).

DESARROLLO

El trabajo experimental del claustro de Teoría Electromagnética nace hace 20 años en 2003, con el diseño y elaboración del primer carro eléctrico de la FESC para competencia en circuitos de velocidad, y un grupo de 20 alumnos de ingeniería apoyados por el entonces coordinador de carrera. Ver Figura 1.



Figura 1.- Primer Carro eléctrico de la FESC (2003)
Fuente: Dr. Pedro Guzmán Tinajero

Posteriormente se estableció un clúster de conocimiento, invitando al Laboratorio de energías renovables de la FESC a participar en los proyectos de innovación obteniendo excelentes resultados, como los



aplicables a la energía solar y a la transferencia de calor. Ver Figura 2.

También se desarrollaron diferentes concursos de innovación y desarrollo tecnológico para atender problemas de México, con apoyo de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) y Consejos de Innovación Tecnológica como el CONACyT y el COMECyT.



Figura 2.- Primer sistema de descarga de calor en muro de la FESC
Fuente: Dr. Pedro Guzmán Tinajero

Actualmente se desarrollan proyectos y prototipos tanto de innovación como de tecnología como parte académica del Claustro, se empuja a los alumnos a desarrollar elementos que apoyen la vida cotidiana de las personas. Abarcando principalmente a aquellas con la existencia de alguna discapacidad. Ver Figura 3.



Figura 3.- Alumnos presentando proyectos de Teoría Electromagnética y domótica (2016)
Fuente: Dr. Pedro Guzmán Tinajero

En esta línea, la UAQ con su compromiso social y el cuidado del medio ambiente fundamentado en el desarrollo tecnológico, a través

de la Facultad de Ingeniería (FI) y en particular con su departamento de energías renovables se ha encargado de desarrollar e implementar tecnologías para el uso y aprovechamiento de las energías renovables como la energía solar- fotovoltaica, eólica, termo-solar, geotérmica, así como el desarrollo de biocombustibles.

Algunos de los ejemplos más destacados son el proyecto de auto eléctrico “E-FACI” liderado por un grupo de investigadores que ha trabajado en el procesamiento de señales, automatización y reconversión de autos de combustión interna en autos eléctricos. Actualmente se cuenta con un prototipo con diseño propio que trabaja al servicio de la FI con la tecnología instalada. Ver Figura 4.



Figura 4.- Auto eléctrico UAQ “E-FACI”
Fuente: Circulo Noticias (2020)

Otro proyecto destacado, por su grado de madurez es EoliUAQ que surge en 2013 en el área de Mecánica del Posgrado de la FI, como un grupo líder en diseño, manufactura, ensamble, consultoría y todo tipo de servicios durante la vida útil de los aerogeneradores desde el inicio hasta el desmontaje. El proyecto que ha dado como resultado el diseño y fabricación del primer aerogenerador cien por ciento UAQ y que se instaló en una primera instancia en el techo del edificio de rectoría en 2015 y posteriormente en 2017 fue reubicado en el campus aeropuerto de esta casa de estudios y en donde se sigue perfeccionando la tecnología. Ver Figura 5.



Figura 5.- Aerogenerador-UAQ
Fuente: Diario Querétaro (2017)



De manera general, algunos otros ejemplos de tecnologías innovadoras desarrolladas en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) son:

1. Tecnología de captura y almacenamiento de carbono: La UAQ ha estado trabajando en el desarrollo de tecnologías para capturar y almacenar el dióxido de carbono (CO₂) generado por las industrias. Esto contribuye a mitigar los efectos del cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
2. Materiales avanzados: La UAQ ha realizado investigaciones en el campo de los materiales avanzados, incluyendo la creación de nuevos materiales con propiedades especiales. Por ejemplo, se han desarrollado materiales cerámicos resistentes al desgaste y a altas temperaturas, los cuales tienen aplicaciones en la industria aeroespacial y automotriz.
3. Energías renovables: La UAQ ha llevado a cabo investigaciones en energías renovables, centrándose en el desarrollo de tecnologías solares y eólicas. Esto incluye el diseño y la optimización de paneles solares y turbinas eólicas más eficientes, así como la integración de estas fuentes de energía en la red eléctrica.
4. Biotecnología y ciencias de la salud: La UAQ ha realizado avances significativos en el campo de la biotecnología y las ciencias de la salud. Esto incluye la creación de biosensores para detectar enfermedades, el desarrollo de medicamentos y terapias innovadoras, así como la aplicación de técnicas de ingeniería genética para mejorar la producción de alimentos y el tratamiento de enfermedades.
5. Tecnologías de información y comunicación: La UAQ ha desarrollado proyectos en el ámbito de las tecnologías de información y comunicación (TIC), como la creación de aplicaciones móviles para el monitoreo de la calidad del aire, sistemas de inteligencia artificial para el análisis de grandes volúmenes de datos y el desarrollo de soluciones tecnológicas para mejorar la eficiencia de los procesos empresariales.

Estos son solo algunos ejemplos de las tecnologías innovadoras desarrolladas en la UAQ. La universidad continúa trabajando en diversas áreas de investigación y desarrollo, con el objetivo de impulsar la innovación y contribuir al avance científico y tecnológico en México.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para Gault y Zhang (2012), la importancia de la innovación en sectores prioritarios es fundamental para afrontar los actuales retos económicos y sociales, donde las universidades y en particular sus áreas de ingeniería son capaces de impulsar acciones y soluciones pertinentes fundamentadas en el aprovechamiento de sus capacidades e infraestructuras científicas y tecnológicas. Esto en concordancia a que las universidades (especialmente las públicas) además de cumplir sus funciones de educar e investigar, es importante la difusión de los resultados hacia el mercado y/o la

sociedad fundamentada en la transferencia de la tecnología y el conocimiento.

La universidad con actor central de cualquier sistema de innovación puede ser capaz de impulsar el desarrollo nacional, regional y local, aportando a la vez a la erradicación de las diferentes desigualdades estructurales (económicas y sociales) que persisten en nuestro país y hacer frente a los efectos del cambio climático fundamentado en la investigación de frontera y el desarrollo tecnológico que ellas generan y acumulan.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- [1] Dettmer, J. (2003). Revista de la Educación Superior. Vol. XXXII (4), No. 128, Octubre-Diciembre de 2003, pp. 81-93. ISSN: 0185-2760
- [2] Real Academia de la Lengua Española (2023). [Fecha consulta: 14/05/2023]. <https://dle.rae.es/innovar/>
- [3] GII (2022). [Fecha consulta: 14/05/2023]. Tomado de: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-section1-en-gii-2022-at-a-glance-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf>
- [4] FESC (2023). [Fecha consulta: 14/05/2023] <https://www.cuautitlan.unam.mx/licenciaturas/itse/>. México 2023.
- [5] UAQ (2023a). [Fecha consulta: 14/05/2023] <https://www.uaq.mx/index.php/conocenos/sobre-la/historia>. México 2023.
- [6] UAQ (2023b). 5to Informe/Teresa García Gasca. <https://rectoria.uaq.mx/index.php/informes/5to-informe>
- [7] Gault, F. y Zhang, G. (2012). Foro Consultivo Científico y Tecnológico. pp. 81-93. ISBN: 978-607-9217-06-8
- [8] Circulo Noticias (2020). [Fecha consulta: 16/06/2023] <https://circularnoticias.com/uaq-desarrolla-e-faci-el-automovil-electrico-creado-por-universitarios/> México 2023.
- [9] Diario de Querétaro (2017). [Fecha consulta: 16/06/2023] <https://www.diariodequeretaro.com.mx/local/instalaran-primer-generator-eolico-que-diseno-la-uaq-448929.html>. México 2023.

INFORMACIÓN ACADÉMICA

Pedro Guzmán Tinajero. Doctor en Gestión Tecnológica e Innovación. Responsable del Claustro de Teoría Electromagnética del Departamento de Física de la FES Cuautitlán y Profesor de carrera del Departamento de Física de la FES Cuautitlán.





Aide Castro Fuentes. Ingeniera Mecánica Electricista. Miembro del Claustro de Teoría Electromagnética del Departamento de Física de la FES Cuautitlán de la UNAM.

Ramón Osorio Galicia. Doctor en Educación. Miembro del Claustro de Teoría Electromagnética del Departamento de Física de la FES Cuautitlán y Profesor de carrera del Departamento de Física de la FES Cuautitlán.

Víctor Hugo Hernández Gómez. Doctor en Ingeniería. Responsable del Laboratorio en Energías Renovables de la FES Cuautitlán. Profesor de carrera del Departamento de Ingeniería de la FES Cuautitlán.

Raúl Arturo Alvarado López. Doctor en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Entre sus líneas de investigación se encuentran Gestión de la Innovación, TIC y Territorios Inteligentes, Innovación y Medio Ambiente, y Sistemas de Innovación.

Alberto de Jesús Pastrana Palma, Director de Innovación de la Universidad Autónoma de Querétaro. Doctor en Ciencias Computacionales por la Universidad de East Anglia.

